


# HYBRID VEHICLE

**Patent number:** JP2000310131  
**Publication date:** 2000-11-07  
**Inventor:** AMANO MASAHIKO; MASAKI RYOZO; MIYAZAKI TAIZO; HANIYU MICHİYUKI  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- international: F02D29/02; B60K6/00; B60K8/00; B60L11/14; H02P7/747  
- european:  
**Application number:** JP19990120139 19990427  
**Priority number(s):**

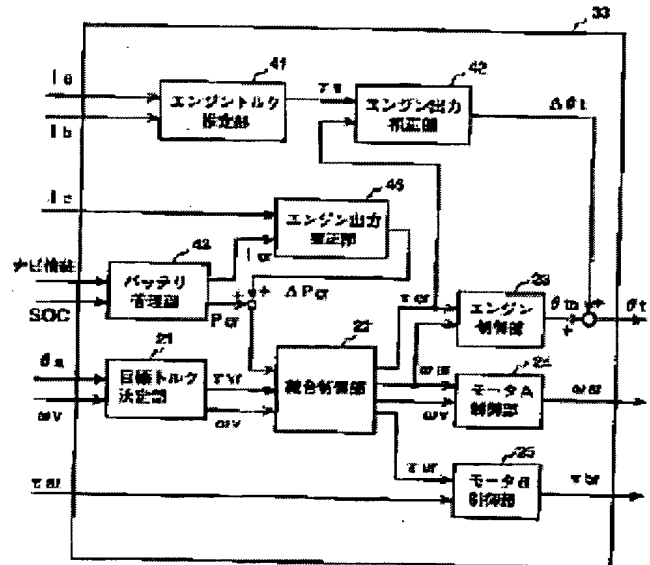
Also published as:

 US6470983 (B1)

## Abstract of JP2000310131

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve overall fuel consumption by controlling an operating point of an engine and a charging rate of a battery according to targets, controlling driving torque of a hybrid vehicle according to a target.

**SOLUTION:** An engine torque estimating part 41 estimates engine torque based on motor current. Based on a difference of the estimated value and a target value, an engine output correcting part 42 calculates and outputs a corrected value of throttle opening. A battery controlling part 43 calculates a charge and discharge target value of a battery from navigation information and the battery charging rate. The engine output correcting part 42 calculates and outputs a corrected value of the battery charge and discharge target value based on a difference of target current of battery charge and discharge and actual current. The corrected battery charge and discharge target value is inputted into a comprehensive control part 22 and is added to an engine output target value.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-310131  
(P2000-310131A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
F 0 2 D 29/02  
B 6 0 K 6/00  
8/00  
B 6 0 L 11/14  
H 0 2 P 7/747

F I テーマコード (参考)  
F 0 2 D 29/02 D 3 G 0 9 3  
B 6 0 L 11/14 5 H 1 1 5  
H 0 2 P 7/747 5 H 5 7 2  
B 6 0 K 9/00 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-120139

(22) 出願日 平成11年4月27日 (1999.4.27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 天野 雅彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 正木 良三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100074631

弁理士 高田 幸彦 (外1名)

最終頁に続く

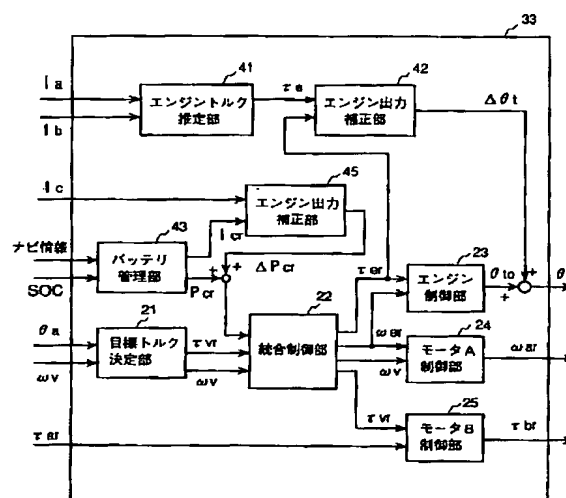
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両

(57) 【要約】

【課題】 ハイブリッド車両の駆動トルクを目標どおりに制御しながら、かつエンジンの動作点とバッテリーの充電率を目標どおりに制御し、総合的な燃費向上を図る。

【解決手段】 エンジントルク推定部41がモータ電流をもとにエンジントルクを推定し、推定値と目標値との差に基づいて、エンジン出力補正部42がスロットル開度の補正値を算定し出力する。一方、バッテリー管理部43はナビ情報とバッテリー充電率とからバッテリーの充放電目標値を算定する。エンジン出力補正部44はバッテリー充放電の目標電流と実際の電流との差に基づいて、バッテリー充放電目標値の補正値を算定し出力する。補正されたバッテリー充放電目標値は統合制御部22に入力され、エンジン出力目標値に加算される。

図 8



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車両を駆動する駆動エネルギーを発生するエンジンと、該エンジンの回転速度を変速して車輪に駆動力を伝達する変速装置と、車輪の駆動力を増減させるモータと、該モータに電力を供給するバッテリーと、アクセル開度を含む運転情報をもとに、前記エンジン及び前記モータに対する運転指令値を算出して出力する駆動制御装置とを備え、該駆動制御装置は、前記エンジンの運転指令値と該エンジンが発生するトルクとの差に基づいて、前記エンジンに対する運転指令値を補正し、該エンジンの動作点を最適動作点に維持するように制御するエンジン出力補正機構を含むハイブリッド車両。

【請求項2】車両を駆動する駆動エネルギーを発生するエンジンと、該エンジンの回転速度を変速して車輪に駆動力を伝達する変速装置と、車輪の駆動力を増減させるモータと、該モータに電力を供給するバッテリーとを備えたハイブリッド車両において、前記エンジンのトルク目標値を決定する目標トルク決定手段と、前記エンジンが発生するエンジントルクを算出するエンジントルク算出手段と、前記エンジントルクの目標値と前記エンジントルク算出手段による算出値との差に基づいて前記エンジンの出力を補正するエンジン出力補正手段とを備えたことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項3】請求項1または2において、前記エンジンが発生するトルクは、前記モータのトルク検出値もしくはトルク指令値に基づいて算出することを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項4】車両を駆動する駆動エネルギーを発生するエンジンと、該エンジンの回転速度を変速して車輪に駆動力を伝達する変速装置と、車輪の駆動力を増減させるモータとを備えたハイブリッド車両において、前記エンジンの出力目標値を決定する目標出力決定手段と、前記エンジンが発生するエンジン出力を算出するエンジン出力算出手段と、前記エンジン出力目標値と前記エンジン出力算出手段による算出値との差に基づいて前記エンジンの出力を補正し、該エンジンの動作点を最適動作点に維持するように制御するエンジン出力補正手段とを備えたことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項5】車両を駆動する駆動エネルギーを発生するエンジンと、該エンジンの回転速度を変速して車輪に駆動力を伝達する変速装置と、車輪の駆動力を増減させるモータと、該モータに電力を供給すると共に該モータで発電された電力を回収するバッテリーとを備えたハイブリッド車両において、前記バッテリーの電流目標値を定めるバッテリー管理手段と、前記バッテリーの電流を検出するバッテリー電流検出手段と、前記バッテリー電流の目標値と前記バッテリー電流検

出手段による検出値との差に基づいて、前記エンジンの出力を補正するエンジン出力補正手段とを備えたことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項6】請求項5において、前記バッテリー管理部は、ナビ情報をもとにバッテリーの充電率のスケジュールを作成し、バッテリー充電率の検出値と前記スケジュール値との差に基づいて前記バッテリー電流の目標値を定めることを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項7】車両を駆動する駆動エネルギーを発生するエンジンと、該エンジンの回転速度を変速して車輪に駆動力を伝達する変速装置と、車輪の駆動力を増減させるモータと、該モータに電力を供給すると共に該モータで発電された電力を回収するバッテリーと、

アクセル開度を含む運転情報をもとに、前記エンジン及び前記モータに対する運転指令値を算出して出力する駆動制御装置とを備え、該駆動制御装置は、前記エンジンの運転指令値と該エンジンが発生するトルクとの差、及び前記バッテリー電流の目標値と該バッテリー電流検出値との差に基づいて、前記エンジンの出力を補正し、該エンジンの動作点を最適動作点に維持するように制御するエンジン出力補正手段を含むハイブリッド車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する利用分野】本発明はエンジンとモータとを備えたハイブリッド車両に係り、特にエンジンの動作点やバッテリーの充電率を目標どおりに制御することにより燃費の向上を図ることができるハイブリッド車両に関する。

## 【0002】

【従来の技術】エンジンの低燃費化を図る駆動システムとして、モータの駆動力を利用するハイブリッド車があり、シリーズ方式、パラレル方式など各種の方式が提案されている。例えば、特開平7-135701号公報には、2つのモータと1つの遊星歯車を用い、エンジンの駆動力を遊星歯車に入力し、遊星歯車の出力軸から得られた駆動力により車両を駆動するようにモータで制御する方式が記載されている。エンジンのエネルギーの一部は発電機（1つのモータを発電機として使用）により発電しながら、出力軸に連結したモータから駆動力をアシストすることで、常にエンジンを効率の良い高トルク領域で駆動し、かつ、変速機能を合わせ持たせることができる特徴を持っている。

【0003】また、このようなハイブリッド車両の駆動トルクを制御する方法として、発電機のトルクを算出し、その値を用いて出力軸のモータのトルクを補正する方法が特開平8-207601号公報に記載されている。この方法によれば、エンジン出力に変動があっても車両の駆動トルクにはあまり影響しないため、走行性を改善するこ

とができる。

【0004】また、発電機やモータに接続されたバッテリーの充電状態の変化を抑えるために、バッテリーの電流値等に応じてモータのトルク指令やエンジンの目標回転数を修正する方法が特開平10-243503に記載されている。この方法によれば、バッテリーの正常状態が維持できるためバッテリーの劣化が防止でき、また、バッテリー充電率をスケジュールどおりに制御することが可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述の方式のうち、トルク推定値に応じてモータの出力を補正する方法では、車両駆動トルクを目標どおりに制御できるため走行性が向上するが、モータ出力の増減によりバッテリーに想定外の充放電が発生する可能性があり、バッテリー充電率の最適スケジュールリングから外れて、燃費の悪化を招くおそれがある。

【0006】また、バッテリー電流等に応じてモータ出力やエンジンの目標回転数を修正する方法では、バッテリーの劣化防止や、最適スケジュールリングへの追従は可能であるが、逆に要求通りの駆動出力が発生できず、走行性を損なう可能性がある。

【0007】また、いずれの方法においても、エンジンの動作点が目標どおりにない場合にそれを修正することがないため、エンジンの最適動作点から外れて、燃費の悪化を招く可能性があるという問題があった。

【0008】本発明の目的は、ハイブリッド車両において、走行性を損なうことなく、かつエンジンの動作点やバッテリーの充電率を目標どおりに制御することにより、効率向上や低燃費化を図ることができるハイブリッド車両を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、車両を駆動する駆動エネルギーを発生するエンジンと、該エンジンの回転速度を変速して車輪に駆動力を伝達する変速装置と、車輪の駆動力を増減させるモータと、該モータに電力を供給するバッテリーと、アクセル開度を含む運転情報をもとに、前記エンジン及び前記モータに対する運転指令値を算出して出力する駆動制御装置とを備え、該駆動制御装置は、前記エンジンの運転指令値と該エンジンが発生するトルクとの差に基づいて、前記エンジンに対する運転指令値を補正し、該エンジンの動作点を最適動作点に維持するように制御するエンジン出力補正機構を含むハイブリッド車両に特徴がある。

【0010】ここで、最適動作点とは、変速機効率やモータ効率を含めたエンジンの最良燃費線上もしくはその近傍を言う。

【0011】本発明の他の特徴は、車両を駆動する駆動エネルギーを発生するエンジンと、該エンジンの回転速

度を変速して車輪に駆動力を伝達する変速装置と、車輪の駆動力を増減させるモータと、該モータに電力を供給するバッテリーとを備えたハイブリッド車両において、前記エンジンのトルク目標値を決定する目標トルク決定手段と、前記エンジンが発生するエンジントルクを算出するエンジントルク算出手段と、前記エンジントルクの目標値と前記エンジントルク算出手段による算出値との差に基づいて前記エンジンの出力を補正するエンジン出力補正手段とを備えたことにある。

【0012】あるいは、エンジントルクの代わりにエンジン出力について、エンジン出力の目標値を決定する目標出力決定手段と、エンジンが発生するエンジン出力を算出するエンジン出力算出手段を備え、エンジン出力の目標値と算出値との差に基づいてエンジンの出力を補正するエンジン出力補正手段とを備えるようにした。

【0013】また、バッテリーの電流目標値を定めるバッテリー管理部とバッテリーの電流を検出するバッテリー電流検出手段を備え、バッテリー電流の目標値と検出値との差に基づいて、前記エンジンの出力を補正するエンジン出力補正手段を備えるようにした。バッテリー管理部は、ナビ情報に基づいてバッテリー充電率のスケジュールを作成し、バッテリー充電率の検出値と前記スケジュール値との差に基づいて前記バッテリー電流の目標値を定めるようにした。

【0014】エンジン出力補正手段は、例えば、スロットル開度の制御、またはエンジン出力目標値の補正によって出力を補正することができる。

【0015】本発明によれば、目標どおりの車両駆動トルクを出しながら、エンジンの動作点を最適に保ち、またバッテリー充電率をスケジュールどおりに保つことができ、燃費の向上を図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、エンジン1のエネルギーを用いて駆動軸2を介してタイヤ3a、3bを回転し、車体を駆動するハイブリッド自動車である。差動機構として遊星歯車A4、遊星歯車B5を備えており、それぞれサンギア、プラネタリー、リングギアから構成されている。サンギアは、電力変換器10、11で制御されたモータA8、モータB9によりそれぞれ駆動される。バッテリー12はこれらのモータが必要とするエネルギーを供給したり、減速制動時これらのモータで発電したエネルギーを蓄電するために用いられる。また、それぞれのプラネタリーは同一の入力軸で締結されており、エンジン1の駆動トルクを2組の遊星歯車に分配する構成となっている。リングギアについては、それぞれギア比が異なる歯車を介して、共通の出力軸に連結されており、2組の遊星歯車から出力されたトルクはここで合成されて、車両駆動トルク $\tau_v$ となる。これによって、運転者が意図した車両の加減速を得ることができ

る。また、サンギアを駆動するモータA8、モータB9のトルク $\tau a$ 、 $\tau b$ や速度 $\omega a$ 、 $\omega b$ を制御することで、車両駆動トルク $\tau v$ やエンジン回転速度 $\omega e$ を調整することが可能である。駆動制御装置31はアクセル開度 $\theta a$ 、車両速度 $\omega v$ 、モータAのトルク指令値 $\tau ar$ 、及びモータA、Bの電流 $I a$ 、 $I b$ の情報をもとに、所定の処理手順に従って、予め与えられた関数やデータに基づいて、エンジンのスロットル開度指令値 $\theta t$ 、モータAの速度指令値 $\omega ar$ 、モータBのトルク指令値 $\tau br$ を演算し、出力する。駆動制御装置31は、CPU、RAM、ROM、入出力制御手段等と、ROMに記憶された各種処理用のプログラムを含むマイクロコンピュータで構成される。

【0017】モータA8、モータB9の具体的な制御方法について次に述べる。図1のシステムにおいては、数1から数4までの等式が成り立つ。

【0018】

$$\text{【数1】} \quad \omega e = K p \omega a + K a \omega v$$

【0019】

$$\text{【数2】} \quad \omega e = K p \omega b + K b \omega v$$

【0020】

$$\text{【数3】} \quad \tau e = (\tau a + \tau b) / K p$$

【0021】

$$\text{【数4】} \quad \tau v = (K a \tau a + K b \tau b) / K p$$

ただし、 $\omega e$ 、 $\omega v$ 、 $\omega a$ 、 $\omega b$ は、エンジン回転速度、車両速度、モータA回転速度、モータB回転速度を、 $\tau e$ 、 $\tau a$ 、 $\tau b$ 、 $\tau v$ は、エンジントルク、モータAトルク、モータBトルク、車両駆動トルクをそれぞれ表す。 $K p$ 、 $K a$ 、 $K b$ はギア比の関係を表す定数である。

【0022】この関係を用いて、例えばエンジンの目標回転速度を $\omega er$ 、車両速度の検出値を $\omega v$ 、モータAの回転速度設定値を $\omega ar$ とすると、数1から次式が得られる。

【0023】

$$\text{【数5】} \quad \omega ar = (\omega er - K a \omega v)$$

この式に基づいてモータAの回転速度を制御すれば、エンジンを所望の動作点に動かすことができ、所望の変速比が得られる。

【0024】また、車両の目標駆動トルクを $\tau vr$ 、モータAの出力トルクを $\tau a$ とすれば、数4の関係から次式が得られる。

【0025】

$$\text{【数6】} \quad \tau br = (K p \tau vr - K a \tau a) / K b$$

数6で決まる $\tau br$ をモータBのトルク設定値とすれば、所望の車両駆動トルクが得られる。

【0026】数5、数6に従ってモータを制御することにより、望ましい変速比になるようにエンジンの回転速度を制御したり、目標の車両駆動トルクを発生するようにできる。なお、数6にはエンジントルク $\tau e$ は含まれ

ていないため、エンジントルクが変動しても、2つのモータの制御により車両の駆動トルクを目標通りに制御できる。

【0027】駆動制御装置31は上記の制御を実現するためのものであり、アクセル開度 $\theta a$ 、車両速度 $\omega v$ 、モータAのトルク指令値 $\tau ar$ 、及びモータA、Bの電流 $I a$ 、 $I b$ の情報をもとに、エンジンのスロットル開度指令値 $\theta t$ 、モータAの速度指令値 $\omega ar$ 、モータBのトルク指令値 $\tau br$ を演算し、出力する。スロットル開度指令値 $\theta t$ はスロットル制御装置13に、モータA速度指令値 $\omega ar$ はモータA制御装置14に、モータBトルク指令値 $\tau br$ はモータB制御装置15にそれぞれ送られて、実際にエンジンやモータが制御される。

【0028】モータA制御装置14では、速度指令値 $\omega ar$ と速度検出値 $\omega a$ との差に基づいて、その差がなくなるとようなトルク指令値 $\tau ar$ を比例積分制御等により作成し、電力変換器10を制御する。また、その際のトルク指令値 $\tau ar$ を、駆動制御装置31に送る。

【0029】次に、駆動制御装置31の構成について図2を用いて説明する。まず目標駆動トルク決定部21において、アクセル開度 $\theta a$ と車両速度 $\omega v$ をもとに、あらかじめ定めたマップに基づいて車両の目標駆動トルク $\tau vr$ を定める。

【0030】統合制御部22では、目標駆動トルク $\tau vr$ 、車両速度 $\omega v$ をもとに、エンジン出力と変速比を定め、エンジンの動作点 $\times$ (目標回転速度 $\omega er$ 、目標トルク $\tau er$ )を算定する。その際、エンジンはなるべく効率の良い領域で動かすように動作点を定める。

【0031】エンジン制御部23では、統合制御部22で定めたエンジンの目標回転速度 $\omega er$ と目標トルク $\tau er$ に応じてスロットル開度指令値 $\theta to$ を定める。エンジン出力補正部27で定められる補正值 $\Delta \theta t$ が $\theta to$ に加えられて $\theta t$ となり、スロットル制御装置13に指令が与えられる。

【0032】モータA制御部24では、統合制御部22で定めたエンジンの目標回転速度 $\omega er$ と車両速度の実測値 $\omega v$ に基づいて、数5で定まる速度指令値 $\omega ar$ を算定し、モータA制御装置14に速度指令を与える。

【0033】モータB制御部25では、統合制御部22から送られた車両の目標駆動トルク $\tau vr$ とモータA8のトルク指令値 $\tau ar$ に基づいて、数6の $\tau a$ に $\tau ar$ を代入してモータBのトルク指令値 $\tau br$ を算定し、モータB制御装置15に指令を与える。

【0034】エンジントルク推定部41は、モータA8、モータB9の電機子電流 $I a$ 、 $I b$ から、以下の方法でエンジンの推定トルク $\tau e$ を求める。

【0035】まず、モータA8の電機子電流 $I a$ から、次式に基づいてモータA8の入力トルク $\tau ai$ を算定する。

【0036】

【数7】  $\tau_{ai} = P_n \phi I_q + P_n (L_d - L_q) I_d I_q$   
 ここで、 $\phi$ は永久磁石による電機子鎖交磁束、 $P_n$ は極対数、 $I_d$ 、 $I_q$ はそれぞれ $I_a$ のd軸、q軸成分、 $L_d$ 、 $L_q$ はそれぞれ電機子巻線のd軸、q軸のインダクタンスである。

【0037】次に数8の関係により、出力トルク $\tau_a$ を算出する。

【0038】

【数8】  $\tau_a = \tau_{ai} - J_a (d\omega_a/dt)$

$J_a$ はモータA8の慣性、 $d\omega_a/dt$ は回転速度変化率である。回転速度変化率は回転速度 $\omega_a$ の差分などにより算出できる。簡易的には、回転速度変化率の項を無視し、入力トルクをそのまま出力トルクとみなすことができる。

【0039】モータBについても同様に、電機子電流 $I_b$ から出力トルク $\tau_b$ を算出する。算出したモータの出力トルク $\tau_a$ と $\tau_b$ を数3に代入することにより、エンジンの推定トルク $\tau_e$ が求められる。

【0040】エンジン出力補正部42は、エンジンの目標トルク $\tau_{er}$ と推定トルク $\tau_e$ との差に応じてスロットル開度補正值 $\Delta\theta$ を算出する。推定トルクの方が小さい場合にはスロットル開度を大きく、逆に推定トルクの方が大きい場合にはスロットル開度を小さくするように補正值を定める。こうすることにより、エンジントルクが目標トルクに近づくようにエンジン出力を制御することができる。

【0041】図3は比例積分制御で構成した例を示したもので、ゲイン $K_p$ 、 $K_i$ を適切に設定すれば、速やかに目標トルクと推定トルクとの差がなくなるように制御できる。

【0042】ここで、エンジン出力補正の効果について図4を用いて説明する。統合制御部22が、与えられた目標駆動トルク $\tau_{vr}$ と車両速度 $\omega_v$ をもとに、変速機効率やモータ効率を含めた最良燃費線上の点Xにエンジンの目標動作点を定めたとする。エンジン制御部23は、点Xの動作点になるようにスロットルを制御するが、エンジンの特性は大気圧などによって変化するため、目標どおりの出力にならず、例えば点Yのように実際の出力トルクがずれてしまう可能性がある。なお、エンジンの回転速度 $\omega_e$ は、モータAの速度制御により精度良く制御できるため、ずれは生じないものとしている。

【0043】このように目標動作点と実際の動作点がずれると、最適動作点ではなくなるため、燃費を悪化させる可能性がある。また、上記の制御方法では、エンジントルクにかかわらずモータによって必要な駆動トルクを確保するため、エンジン出力の目標とのずれは、想定外のバッテリー電力の放電、あるいは充電を招くことになる。図4の例では、エンジン出力が不足になるため、その分モータ出力が大きくなり、バッテリーの放電となる。この状態が長時間続くとバッテリーの充電率が目標値

から外れてくるため、想定外の充電等が必要になり、総合的な効率の悪化につながる。

【0044】本発明は、変速機効率やモータ効率を含めたトータルの最良燃費線上の点Xもしくはその近傍（最適動作点）にエンジンの目標動作点を定めて制御するものである。本発明の方法を用いれば、このエンジントルクのずれを補正し、点Xもしくはその近傍の動作点に戻すことができるため、エンジンが最適動作点で動作し、またバッテリー充電率も想定外の変化をすることがなくなり、燃費の悪化を防ぐことができる。

【0045】なお、上記の例では、モータの電機子電流から出力トルクを算出したが、トルク指令値 $\tau_{ar}$ 、 $\tau_{br}$ をそのまま数3の $\tau_a$ 、 $\tau_b$ に代入してエンジントルク推定値 $\tau_e$ を求めることも可能である。その場合、推定誤差が発生する可能性はあるが、モータ電流を用いる必要がなく、簡便な方法で推定できるという効果がある。

【0046】エンジン出力軸にトルク検出装置を付加し、トルク検出装置の出力を上記のトルク推定値として用いても同様の効果を得ることができる。その場合には、モータトルクから推定する場合に比べて精度良く検出できるという効果がある。

【0047】また、上記の例ではエンジントルクの目標値とのずれで出力を補正したが、エンジントルクではなく、エンジン出力について目標値とのずれを検出する方法でも同様の効果を得ることができる。エンジン出力はエンジントルクとエンジン回転数との積で求められるので、図2において、エンジン回転数の情報を加味すれば、実現することができる。

【0048】次に、駆動制御装置の別の構成例について図5、図6を用いて説明する。この例では、ナビ（ナビゲーション）情報として目的地までの走行経路の情報と、バッテリー12に流れる電流 $I_c$ 、及びバッテリー充電率SOCの情報が駆動制御装置32に入力される。

【0049】バッテリー管理部43では、まず、ナビ情報をもとにバッテリー充電率のスケジュールを作成する。例えば、この先に山道があり上り坂が続くと予想されるときには、バッテリー充電率を大きめにしておき、モータによるトルクアシストが十分にできるようにする。逆に下り坂が続くと予想される場合には、バッテリー充電率を小さくしておき、回生制動が十分にできるようにする。また、市街地に近づき、低速のモータ走行が増えると予想される際にはバッテリー充電率を大きくしておく。

【0050】次に、作成したバッテリー充電率スケジュールと現在のバッテリー充電率とを比較し、その差に基づいてバッテリーへの充電（または放電）電力目標値 $P_{cr}$ を定める。また、その際のバッテリーへの充電（または放電）電流の目標値 $I_{cr}$ を算定する。バッテリー電流目標値 $I_{cr}$ は、例えば数9の二次方程式を解くことにより算定する。

【0051】

【数9】  $P_{cr} = I_c V_o + I_c^2 R$  ここで $V_o$ はバッテ

リの起電力、 $R$ はバッテリーの内部抵抗を表す。なお、 $P_{cr}$ 、 $I_{cr}$ の符号については、例えば正の場合は充電、負の場合は放電と定義しておくものとする。

【0052】統合制御部22では、目標駆動トルク $\tau_v$ 、車両速度 $\omega_v$ 、及びバッテリー電力目標値 $P_{cr}$ をもとにして、エンジン出力と変速比を定め、エンジンの動作点(目標回転速度 $\omega_{er}$ 、目標トルク $\tau_{er}$ )を算定する。バッテリー電力目標値 $P_{cr}$ が正の場合(充電の場合)は、車両を駆動するための出力にバッテリーを充電するための出力を加えたものが、エンジン出力の目標値になる。 $P_{cr}$ が負の場合(放電の場合)は逆にその分エンジン出力の目標値が小さくなる。

【0053】このようにバッテリーの充電や放電に必要な分だけエンジン出力の目標値を修正することにより、バッテリー充電率を目標どおりに管理することができるようになる。しかし、前述したようにエンジンの特性は様々な変化するため、目標どおりに出力が出るとは限らない。例えば、図4の例のように、目標 $X$ に対して点 $Y$ になると、エンジン出力が低下し、その分放電が増える。また、モータで発生する損失分も、条件によって変化する可能性がある。このため、バッテリー電流が目標値どおりにならず、バッテリー充電率を目標値に管理できなくなる場合がある。そこで次に示すように、エンジン出力補正部44により補正を行う。

【0054】エンジン出力補正部44では、バッテリー電流目標値 $I_{cr}$ とバッテリー電流検出値 $I_c$ との差に基づいて、スロットル開度補正值 $\Delta\theta_t$ を算出する。検出値の方が小さい場合は、充電量を増やすためにスロットル開度を大きくし、逆に検出値の方が大きい場合にはスロットル開度を小さくする。これにより、エンジンの動作点が、例えば図4の点 $Y$ から点 $X$ へと補正され、バッテリー電流が目標値に近づくように制御することができる。なお、制御系の構成としては、例えば図3と同様の比例積分制御を用いればよい。こうすることにより、エンジン出力が目標からずれた場合でも、バッテリー電流が目標値どおりになるようにエンジン出力を補正することができる。

【0055】次に、駆動制御装置32のもう一つの構成例を図7により説明する。この例では、エンジン出力補正部45が、バッテリー電流目標値 $I_{cr}$ とバッテリー電流検出値 $I_c$ との差に基づいて、スロットル開度補正值 $\Delta\theta_t$ ではなくバッテリー電力補正值 $\Delta P_{cr}$ を出力し、バッテリー管理部から出力されたバッテリー電力目標値 $P_{cr}$ に加えるようにする。バッテリー電流検出値がバッテリー電流目標値よりも小さい場合には、バッテリー電力目標値が大きくなるように補正を加える。こうすることにより、エンジン出力の目標値が補正されるため、間接的にエンジン出力が補正され、バッテリー電流が目標値どおりに制御できることになる。

【0056】さらに図2と図7とを足し合わせた場合の

構成例を図8に示す。この場合、エンジン出力補正部42は、エンジントルク推定値に基づきスロットル開度補正值 $\Delta\theta_t$ を出力し、エンジン出力補正部45は、バッテリー電流検出値に基づきバッテリー電力補正值 $\Delta P_{cr}$ を出力する。このような構成とすることにより、常にエンジンを最適動作点に保ちながら、同時にバッテリー電流も目標値どおりに制御することができるという効果がある。

【0057】なお、上記の説明では、バッテリー管理部43がナビ情報を用いてバッテリー充電率のスケジュールを作成する例を示したが、ナビ情報は用いずに、単に充電率の上下限を設定して管理するような場合にも本発明は適用可能である。そのような場合でも、常に車両の駆動力を確保しながら、エンジン出力の補正によりバッテリーの充放電を目標どおりに管理できるという効果がある。

【0058】次に本発明を、図1の方式以外の一般のハイブリッド車両に適用した場合について説明する。

【0059】図9は、エンジン1と変速機構17、及び駆動トルクを増減させるモータ16、このモータを駆動するための電力変換器11とバッテリー12からなるハイブリッド車両である。駆動制御装置30は、アクセル開度 $\theta_a$ 、車両速度 $\omega_v$ の情報をもとに、エンジンのスロットル開度指令値 $\theta_t$ 、変速比指令値 $r$ 、モータのトルク指令値 $\tau_r$ を出力する。スロットル開度指令値 $\theta_t$ はスロットル制御装置13に、変速比指令値 $r$ は変速機制御装置19に、モータトルク指令値 $\tau_r$ はモータ制御装置15にそれぞれ送られる。

【0060】駆動制御装置34の構成について、図10を用いて説明する。目標トルク決定部21、統合制御部22、エンジン制御部23、バッテリー管理部43については、図6の場合と同様である。変速機制御部27は、統合制御部22で定めたエンジンの目標回転速度 $\omega_{er}$ と車両速度の実測値 $\omega_v$ から変速比指令値 $r$ を算定し、変速機制御装置19に指令を与える。モータ制御部26は、車両の目標駆動トルク $\tau_v$ とエンジンの目標トルク $\tau_{er}$ とから、モータがアシストすべきトルクを算定し、モータのトルク指令値 $\tau_r$ を出力する。

【0061】エンジン出力補正部44の動作は図6の場合と同様で、バッテリー管理部43から出力されたバッテリー電流目標値 $I_{cr}$ とバッテリー電流検出値 $I_c$ との差に基づいて、スロットル開度補正值 $\Delta\theta_t$ を算出する。検出値の方が小さい場合は、充電量を増やすためにスロットル開度を大きくし、逆に検出値の方が大きい場合にはスロットル開度を小さくする。これにより、バッテリー電流が目標値に近づくように制御することができる。

【0062】なお、バッテリー電流が目標値と異なる場合、モータ側の指令により補正する方法があるが、それでは車両の駆動トルクが目標どおりにならない可能性がある。モータは目標の駆動トルクを出すように制御し、上記の方法でバッテリー電流の補正をエンジン側で行うようにすれば、目標の駆動トルクを出しながらバッテリーの

充電率も管理もできるという効果がある。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、車両の駆動力を目標どおりに保ちながら、エンジン出力を補正することにより、エンジンの動作点やバッテリーの充電率を目標どおりに制御することができ、総合的な燃費を向上できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したハイブリッド車両の駆動システムの構成例を示す図である。

【図2】図1の駆動制御装置の構成図である。

【図3】図2のエンジン出力補正部の構成図である。

【図4】エンジン動作点の説明図である。

【図5】本発明を適用したハイブリッド車両駆動システムの他の例を示す構成図である。

【図6】図5の駆動制御装置の構成図である。

【図7】本発明のハイブリッド車両駆動システムにおける、駆動制御装置の別の構成図である。

【図8】本発明による駆動制御装置のさらに別の構成図である。

【図9】本発明を適用した別方式のハイブリッド車両の構成図である。

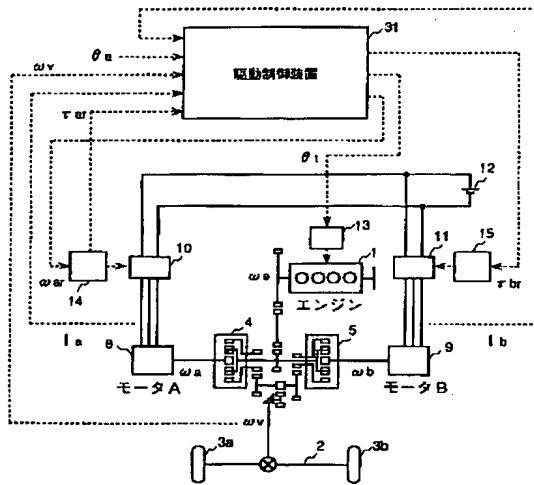
【図10】本発明による駆動制御装置のさらに別の構成図である。

【符号の説明】

1…エンジン、2…駆動軸、3a、3b…タイヤ、4、5…遊星歯車、8、9…モータ、10、11…電力変換器、12…バッテリー、13…スロットル制御装置、14、15、18…モータ制御装置、17…変速機構、19…変速機制御装置、21…目標トルク決定部、22…統合制御部、23…エンジン制御部、24、25、26…モータ制御部、31、32、33、34…駆動制御装置、41…エンジントルク推定部、42…エンジン出力補正部、43…バッテリー管理部

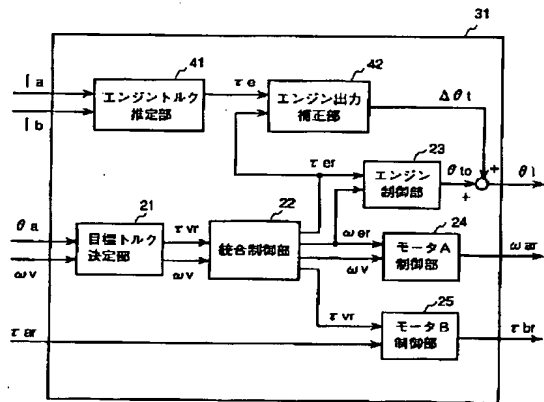
【図1】

図1



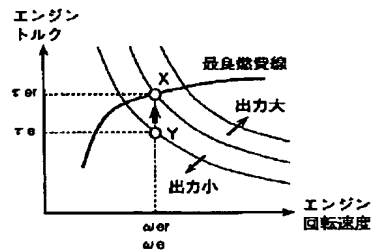
【図2】

図2



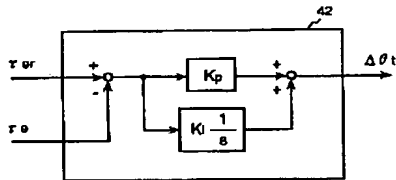
【図4】

図4



【図3】

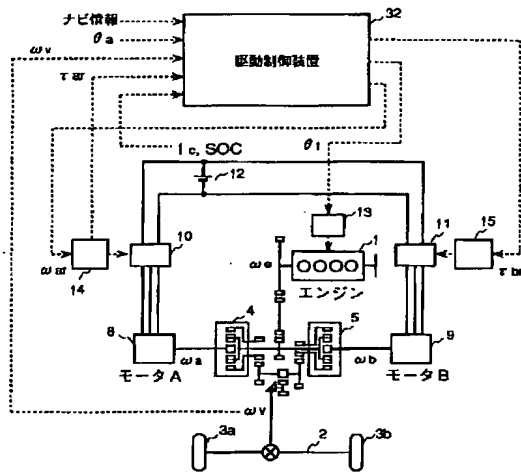
図3





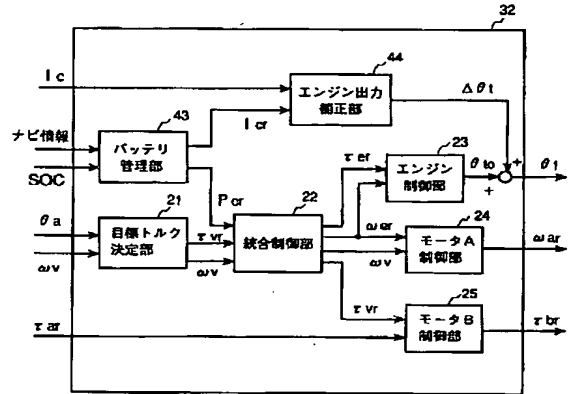
【図5】

図 5



【図6】

図 6

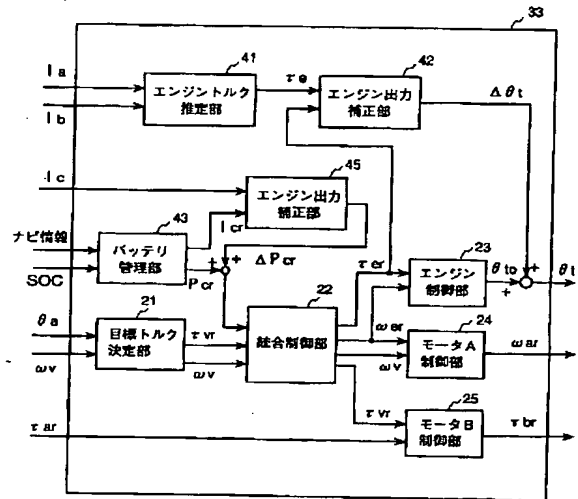
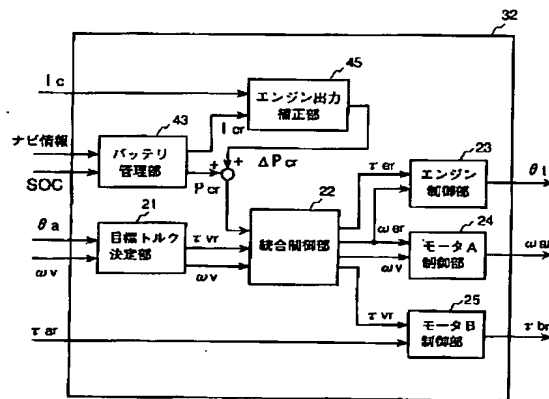


【図8】

図 8

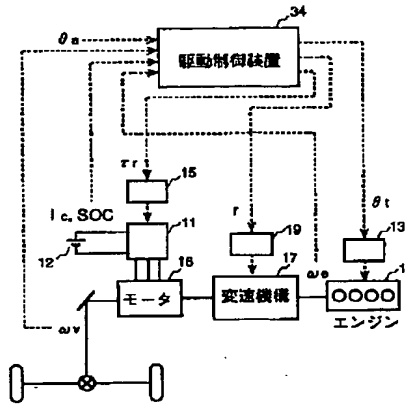
【図7】

図 7



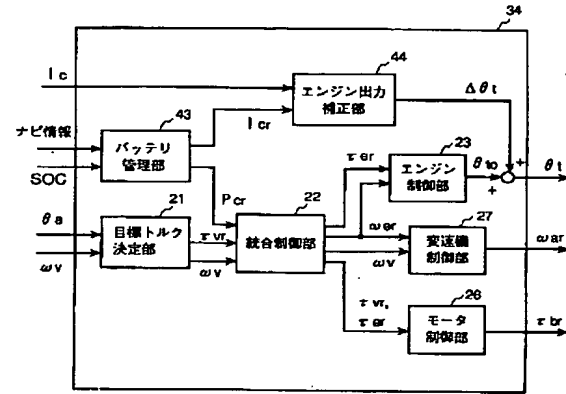
【図9】

図9



【図10】

図10



フロントページの続き

(72)発明者 宮崎 泰三  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 羽二生 倫之  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 3G093 AA04 AA07 AA16 BA19 DA01  
DA06 DB00 DB05 DB11 DB20  
EA09 FA07 FA10  
5H115 PA12 PG04 PI16 PO17 PU10  
PU25 PV09 QE04 QE10 QI04  
QN03 QN06 QN09 QN22 QN23  
RB08 RB11 RB26 RE03 RE13  
SE03 SE05 SE06 TB01 TI06  
TO12 TO21  
5H572 AA02 BB02 CC04 DD05 FF03  
GG02 GG04 HB08 JJ03 JJ24  
KK05 LL01 LL22 PP01